

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1573 47

Int.Cl.³

3(51) C 13 L 1/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 13 L/ 2272 707

(22) 28.01.81

(44) 03.11.82

(71) VEB STAERKEFABRIK GOLSEN, GOLSEN;DD;

(72) SCHIRNER, ROLF, DIPL.-ING. OEC.; LEISSNER, MARTIN; ROTHFUSS, HERBERT; DD;

(73) siehe (72)

(74) O. KUEGLER, VEB ZUCKER/STAERKEIND., 4010 HALLE, JOLIOT-CURIE-PLATZ 31

(54) VERBESSERUNG DER HERSTELLUNG VON DEXTRIN

(57) Während das Ziel der Erfindung darin liegt, die Herstellungskosten für Dextrin zu senken und die Durchsatzreduzierung bei der Produktion niedrigviskoser Dextrintypen zu überwinden, besteht die Aufgabe darin, das Verfahren apparativ zu vereinfachen und Bedingungen für einen höheren Wärmestrom- und Wärmedurchgang zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem die Stärke bzw. das dextrinierte Material in der vertikalen Erstreckung der Wirbelschicht mit Leerraumgeschwindigkeiten, die oberhalb und unterhalb der Austragsgeschwindigkeit für Stärke liegen, zonenweise fluidisiert wird, das Verhältnis der Leerraumgeschwindigkeiten unterhalb des Wärmetauschers im Bereich des Wärmetauschers und oberhalb des Wärmetauschers im Vorreaktor/Trockner 1:2:1,1 bis 1:2,5:1,3, im Nachreaktor 1:2:1 bis 1:3:1 beträgt und die Feuchtebelastung der Wirbelluft bis auf 1,0 kg H₂O, vorzugsweise bis auf 0,7 kg H₂O pro kg trockene Luft, eingestellt wird. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem Vorreaktor/Trockner, einem Nachreaktor und einem Kühler/Befeuchter.

227270 7

-1-

Verbesserung der Herstellung von Dextrin

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Dextrin aus Stärke oder stärkehaltigen Produkten; insbesondere aus handelsüblicher Stärke, in der Wirbelschicht sowie eine dazugehörige Vorrichtung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Das bekannte konventionelle Verfahren zur Herstellung von Säuredextrinen besteht in den nacheinanderfolgenden Verfahrensstufen

Ansäuerung der Stärkemit einer entsprechenden Menge Katalysatorsäure

Nachreifung der angesäuerten Stärke zur Verbesserung der Säureverteilung und Einleitung der Hydrolyse

227270 7 -2-

Trocknung der Stärke bei Temperaturen von 90-120 °C auf eine Feuchte unter 3 %

Pyrodextrinierung bei Temperaturen von 150-200 °C

Kühlung auf eine Temperatur unter 60 °C

Wiederbefeuchtung auf eine Feuchte zwischen 8-12 % H₂O.

Das konventionelle Verfahren wurde im DD-WP 103 460 weiterentwickelt.

Im DD-WP 103 460 wird ein fünfstufiges Verfahren zur Herstellung von Dextrin in der Wirbelschicht mit den Verfahrensstufen Ansäuerung/Vortrocknung, Trocknung, Dextrinierung, Kühlung und Befeuchtung beschrieben. Im beschriebenen Verfahren wird die Stärke in einer ersten Stufe mit einer gasförmigen und/oder einer verdünnten wäßrigen Säure angesäuert und gleichzeitig vorgetrocknet, in einer zweiten Stufe bei Temperaturen bis 120 °C auf eine Feuchte unter 3 % nachgetrocknet, in der dritten Stufe bei Temperaturen zwischen 155-175 °C dextriniert und in einer vierten und fünften Stufe gekühlt und befeuchtet.

Der im DD-WP 103 460 erreichte technisch-ökonomische Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik ist beträchtlich. Die seit langem bekannte Tatsache, daß vorgetrocknete Stärke mit einer Feuchte von mehr als 3 % bei der nachfolgenden Dextrinierung qualitativ schlechte Dextrine ergibt, wurde bei DD-WP 103 460 berücksichtigt.

Das dargelegte fünfstufige Verfahren hat den Nachteil, daß eine große Zahl funktioneller Elemente, wie z. B. Antriebe für Gebläse, Zellenradschleusen und Luftverteiltervorrichtung, Störungen in der kontinuierlichen Arbeitsweise ermöglichen. Außerdem ist bei der Herstellung niedrigviskoser gelber Dextrine der Durchsatz durch die Anlage reduziert.

Bekannt ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von Dex-

227270 7 -3

wird die Herstellung von Dextrin in einer fließhilfsmittelfreien Wirbelschicht beschrieben. Die Leerraumgeschwindigkeiten betragen hierbei beim Ansäuern/Vortrocknen 1,5...10 cm/s, bei der Nachtrocknung 5...30 cm/s und bei der Dextrinierung 1,5...10 cm/s. Die endothermen Verfahrensstufen werden in folgenden Temperaturbereichen betrieben:

Ansäuerung/Vortrocknung	78...80 °C
Nachtrocknung	120 °C
Dextrinierung	140...175 °C

Die im SU-Patent 644 838 dargelegten Leerraumgeschwindigkeiten sind in bezug auf den erzielten Wärmestrom nicht optimal und begrenzen die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, das im DD-WP 103 460 dargelegte fünfstufige Verfahren so weiter zu entwickeln, um dadurch die Herstellungskosten zu senken und die Durchsatzreduzierung bei der Produktion niedrigviskoser Dextrintypen zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, daß im DD-WP 103 460 beschriebene Verfahren apparativ zu vereinfachen, dadurch die Anzahl funktioneller Elemente zu verringern, eine Lösung zur Überwindung der Leistungsreduzierung bei der Produktion niedrigviskoser Gelbdextrine sowie zur Erhöhung der Wärmeübergangszahlen und des effektiven Wärmestromes zu finden und damit die technisch-ökonomische Effektivität der Herstellung von Dextrin im Wirbelschichtverfahren im Vergleich zum DD-WP 103 460 und SU-Patent 644 838 wesentlich zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst, indem im Gegen-

227270 7

-4-

mit einer Feuchte von annähernd 20 % in einem einzigen Schritt von 20 °C auf 160-170 °C erhitzt, vollständig getrocknet und bis zum Gelbdextrin abgebaut wird. Anschließend wird in einem Nachreaktor unter Haltung der Temperatur von 170 °C das Dextrin stabilisiert.

Es wurde gefunden, daß die Trocknung und der Abbau mittel- und hochviskoser gelber Säuredextrine bei kontinuierlicher Verfahrensführung in einer Verfahrensstufe und die Trocknung, Abbau und Stabilisierung in zwei Verfahrensstufen möglich ist. Es wurde weiter gefunden, daß eine hohe Feuchtebeladung der Wirbelluft für die erste Stufe sich in zweierlei Richtungen effektivitätserhöhend auswirkt.

Erstens bewirkt die hohe Feuchtebeladung eine wesentliche Erhöhung der Wärmeübergangszahlen. Damit wird die Wirksamkeit der in der Wirbelschicht installierten peripheren und internen Heizflächen wesentlich erhöht.

Im erfindungsgemäßen Verfahren werden Wärmeübergangszahlen bis zu $900 \text{ kcal/m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ erzielt und ein effektiv größerer Wärmestrom verwirklicht.

Zweitens bewirkt die hohe Feuchtebeladung einen intensiven hydrolytischen Abbau.

Erfindungsgemäß werden Feuchtebeladungen bis zu 1 kg H_2O pro 1 kg trockener Luft, bezogen auf den Normalzustand, angewendet. Diese bewirken eine wesentliche Erhöhung des hydrolytischen Abbaus. Hierbei wird in der ersten Stufe ein Abbaugrad erzielt, der in den Qualitätskriterien Viskosität und Nachdickung ein mittelviskoses Gelbdextrin charakterisiert.

Die erfindungsgemäße Lösung ist energetisch eine günstige Lösung, da die Feuchteeinbringung in das Wirbelagrenz keine zusätzlichen Aufwendungen erfordert und die hohe Feuchtebeladung außerdem zur Erhöhung der Leerraumgeschwindigkeit beiträgt ohne daß hierfür Antriebsleistung eines Druck-

227270 7 -5-

stromerzeugers notwendig ist.

Bei der Herstellung von mittel- und hochviskosen Gelbdextrinen wird der Nachreaktor umgangen. Lediglich zur Erzielung niedrigviskoser Typen ist eine Nachreaktion und eine Stabilisierung in einer zweiten Stufe erforderlich. Danach kann die übliche Kühlung und Befeuchtung des Dextrins angeschlossen werden.

Schwierigkeiten bereitet die Anwendung der Wirbelgeschwindigkeiten nach Mersmann (Chem.-Ing.-Techn. 39 (1967) S. 349-353. Hiernach sind zur Erreichung hoher Wärmeübergangszahlen Wirbelgeschwindigkeiten zwischen 70 und 90 cm/s notwendig. Die Austragsgeschwindigkeit für Stärke liegt jedoch je nach Feuchte zum Teil wesentlich unter 36 cm/s. Zur Erreichung der notwendigen Leerraumgeschwindigkeit wird deshalb ein Wärmetauscher verwendet, der ca. 50 % der Querschnittsfläche des Wirbelschichtapparates einnimmt. Zur Vermeidung eines übermäßigen Austrages beträgt die Gesamthöhe des Wärmetauschers 70 % der Gesamtwirbelschichthöhe. Die Bodenfreiheit beträgt dabei 15 % der Gesamthöhe, jedoch mindestens 150-200 mm und die Höhe der Wirbelschicht über dem Wärmetauscher ebenfalls 15 %, jedoch mindestens 150-200 mm.

Mit dieser Arbeitsweise wird erreicht, daß im Bereich des Wärmetauschers eine hohe Turbulenz zur Erzielung der beabsichtigten Wärmeübergangszahlen herrscht und oberhalb des Wärmetauschers eine Beruhigung des fluidisierten Materials eintritt, wodurch der Austrag aus der Wirbelschicht in Grenzen gehalten wird.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend sollen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert werden.

In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 bis 4 die wesentlichen Verfahrensstufen

Figur 2: das apparative Fließbild einer dreistufigen Wirbelschichtanlage zur Herstellung von Dextrin

In Figur 1 ist ein Reaktor für die endothermen Verfahrensstufen gezeigt. Er besteht aus einem Bodenteil 1 mit rotierender Anströmvorrichtung, einem zylindrischen Gehäuse 2 mit Doppelmantel, einem inneren Wärmeübertrager 3, einem Kompensationsteil 4, einem Materialabscheider mit Zellenradschleuse 5, einem Staubabscheider mit Zellenradschleuse 6, einer Austragsschleuse 7 für den Überlauf sowie einer Zellenradschleuse 8 für die Restentleerung des Reaktors.

In Figur 2 ist das apparative Fließbild einer dreistufigen Wirbelschichtanlage zur Herstellung von Dextrin gezeigt. Sie wird aus einem Vorreaktor 9, einem Nachreaktor 10 und einem Kühler/Befeuchter 11 gebildet. Die Symbole D bzw. E sind die Abgänge für die Abluft der pneumatischen Förderung bzw. die Wirbelschichtentstaubung.

Nachfolgend sollen noch einige konkrete Anwendungsbeispiele beschrieben werden.

Beispiel 1

Beispiel 1 beschreibt die Herstellung eines gelben Säuredextrins mit mittlerer Viskosität.

Dazu wird handelsübliche Kartoffelstärke mit 20 l verdünnter Salpetersäure, Dichte 9° Bé pro t Stärke angesäuert. Die angesäuerte Stärke wird über die Leitung A pneumatisch in den Vorreaktor 9 eingetragen und bei einer Produkttemperatur von 165°C getrocknet und dextriniert. Die Gesamtheizfläche des Vorreaktors 9 beträgt 32 m^2 . Die Beheizung erfolgt mit Sattdampf, Dampftemperatur 195°C . Das Siedekondensat wird über einen Luftwärmetauscher geleitet und erwärmt dabei die Wirbelluft. Der Innenwärmetauscher hat eine Verdrängungsfläche von $0,46\text{ m}^2$. Es werden stündlich 960 m^3

227270 7 -7-

Die Wasserverdampfung beträgt 800 kg/h. Die Wirbelgeschwindigkeit unterhalb und oberhalb des Wärmetauschers beträgt 0,27 m/s. Im Bereich des Wärmetauschers beträgt die Leerraumgeschwindigkeit 0,72 m/s. Oberhalb des Innenwärmetauschers beträgt die Leerraumgeschwindigkeit 0,36 m/s.

Der rotierende Luftverteiler wird gemäß DD-PS 140 460 durch einen äquivalenten Radius von 0,7 charakterisiert. Bei einer Drehzahl von 16 U/min beträgt die äquivalente Umfangsgeschwindigkeit des Luftverteilers 0,6 m/s.

Das kontinuierlich über die Zellenradschleuse ausgetragene Dextrin hat eine Viskosität von 127 cP und eine Nachdickung von 8 %. Das Dextrin wird unter Umgehung des Nachreaktors 10 in den Kühler 11 geleitet, dort gekühlt, befeuchtet und granuliert.

Beispiel 2

Beispiel 2 beschreibt die Herstellung eines gelben Säuredextrins niedriger Viskosität.

Dazu wird handelsübliche Stärke mit 20 l verdünnter Salpetersäure, Dichte 14° Bé, pro t Stärke angesäuert. Die zuvor angesäuerte Stärke wird über die Leitung A in den Vorreaktor 9 eingetragen, auf 155 °C getrocknet und bis zu einem hochviskosen Gelbdextrin abgebaut. Die Apparatur wird gemäß Beispiel 1 betrieben. Das aus der Zellenradschleuse ausgetragene hochviskose Gelbdextrin wird pneumatisch über die Leitung B zum Nachreaktor 10 gefördert und eingetragen.

In den Nachreaktor werden stündlich 640 m³/h Luft eingetragen. Der Innenwärmetauscher hat eine Verdrängungsfläche von 0,46 m². Die Leerraumgeschwindigkeiten betragen unterhalb und oberhalb der Wärmetauscher 0,20 m/s und im Bereich des Wärmetauschers 0,37 m/s. Der Bodenluftverteiler wird durch einen äquivalenten Radius von 0,7 charakterisiert. Die Dreh-

Das kontinuierlich aus der Zellenradschleuse ausgetragene Dextrin hat eine Viskosität von 54 cP.

Das fertiggeröstete Dextrin wird mittels der Leitung C in den Kühler 11 eingeleitet, dort gekühlt, befeuchtet und granuliert.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung tragen in ihrer Anwendung dazu bei, die Herstellung von Dextrin im Wirbelschichtverfahren apparativ zu vereinfachen. Dadurch wird die Anzahl funktioneller Elemente wesentlich verringert und die Störanfälligkeit der Produktionsanlage eingeschränkt. Durch den erfindungsgemäß verwendeten Innenwärmetauscher mit einer Verdrängungsfläche von mehr als 25 % der Gesamtfläche der Wirbelschichtapparatur wird der Elektroenergieverbrauch durch die dadurch mögliche Reduzierung des Luftdurchsatzes vermindert. Die Pyrodextrinierung wird in einem ein- bzw. zweistufigen Säure-Verfahren durchgeführt. Da der Hauptanteil der hergestellten Säuredextrine mittel- und hochviskose Typen sind, wird die Pyrodextrinierung hauptsächlich einstufig durchgeführt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung können alle handelsüblichen Stärken zu Dextrinen verarbeitet werden. Die Herstellung von Weißdextrin gestaltet sich ebenfalls unproblematisch.

Die erfindungsgemäß hergestellten Gelbdextrine haben eine helle Farbe und einen DE-Wert unter 2,0 %.

227270 7

Patentanspruch

-9-

1. Verbessertes Verfahren zur Herstellung von Dextrin aus Stärke und stärkehaltigen Materialien in der Wirbelschicht, gekennzeichnet dadurch, daß das angesäuerte Material von 20 % H_2O auf weniger als 1 % H_2O und von 20 °C auf 160-170 °C in einem Schritt getrocknet wird, wobei das Material in einem Apparat mit unterschiedlichen Leerraumgeschwindigkeiten fluidisiert, das eingetragene Material in der 1. Stufe bis zu einem hoch- bzw. mittelviskosen Gelbdextrin abgebaut wird, das in einem nachfolgenden Nachreaktor weiter bis zu einem niedrigviskosen Gelbdextrin abgebaut werden kann, um danach in bekannter Weise gekühlt, befeuchtet und gesiebt zu werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in der Stufe der Trocknung/Reaktion zur Beschleunigung der Depolymerisation den Lufteintrag so gestaltet, daß in Verbindung des mit der Trocknung freigesetzten Wassers der Feuchtegehalt der Wirbelluft bis zu 1,0 kg H_2O pro kg Trockenluft, vorzugsweise bis zu 0,7 kg H_2O pro kg trockene Luft, eingestellt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in der Stufe der Trocknung/Reaktion Leerraumgeschwindigkeiten im Verhältnis 1:2:1,1 bis 1:2,5:1,3 im Bereich der Wirbelschicht oberhalb des Luftverteilers und unterhalb des Innenwärmetauschers, im Bereich des Innenwärmetauschers im Bereich oberhalb der Wärmetauscher bis zur Wirbelschichtoberfläche angewendet werden.
4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in der Stufe der Nachreaktion Leerraumgeschwindigkeiten im Verhältnis 1:2:1 bis 1:3:1 im Bereich der Wirbelschicht oberhalb des Luftverteilers und unterhalb des Innenwär-

227270 7

-10-
2

metauschers, im Bereich des Innenwärmetauschers, im Bereich oberhalb des Innenwärmetauschers bis zur Wirbelschichtoberfläche angebracht werden.

5. Vorrichtung zur verbesserten Herstellung von Dextrin aus Stärke und stärkehaltigem Material in der Wirbelschicht, gekennzeichnet dadurch, daß die Wirbelschichtanlage aus einem Vorreaktor/Trockner 9, einem Nachreaktor 10 und einem bekannten Kühler/Befeuchter 11 gebildet wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

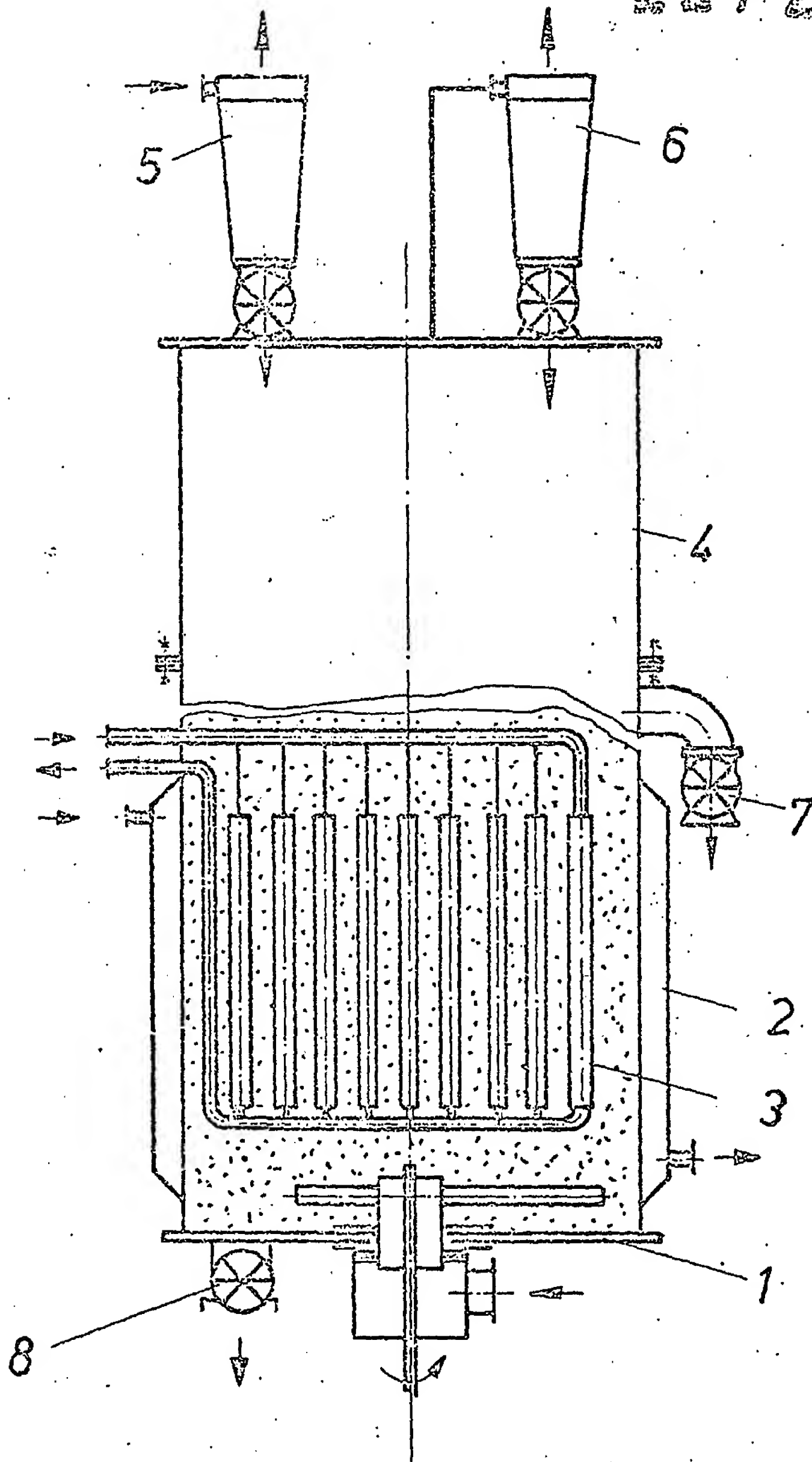


Fig. 1

227270 7

-12-

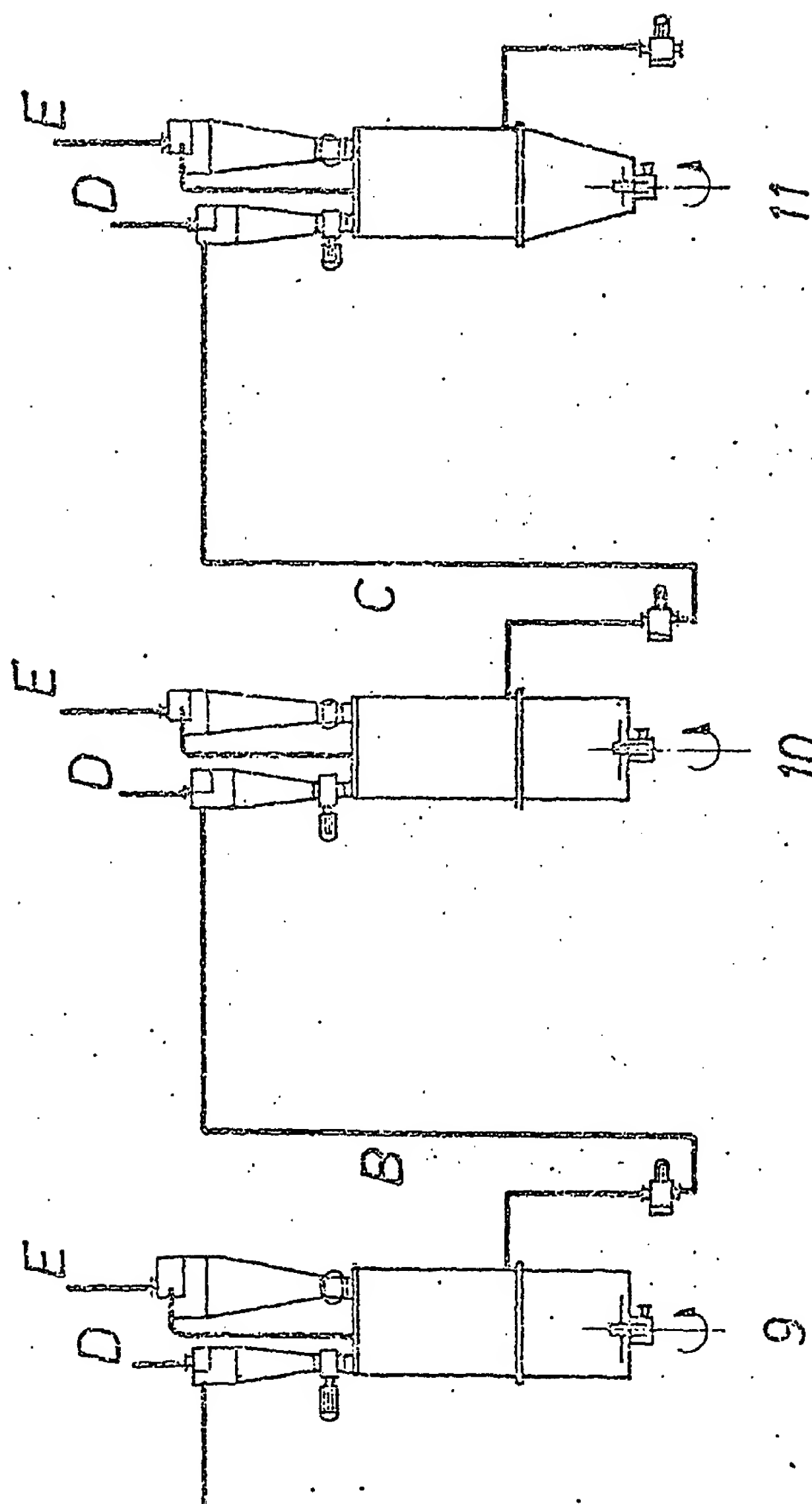


Fig. 2